



## Digital Circuit

Postoji logički sklop koji se sastoji od  $N + M$  **vrata** označenih cijelim brojevima od 0 do  $N + M - 1$ . Vrata s oznakama između 0 i  $N - 1$  (uključivo) su **propusna vrata**, dok su vrata s oznakama između  $N$  i  $N + M - 1$  **izvorna vrata**.

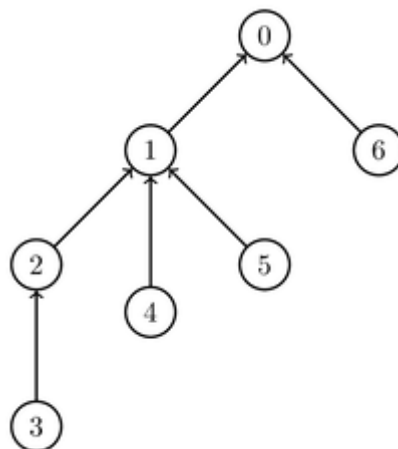
Sva vrata, uz iznimku vrata 0, su **ulaz** točno jednim propusnim vratima. Preciznije, za svaki  $i$  takav da je  $1 \leq i \leq N + M - 1$ , vrata  $i$  su ulazna vratima  $P[i]$ , gdje je  $0 \leq P[i] \leq N - 1$ . Također vrijedi  $P[i] < i$  i  $P[0] = -1$ . Svaka propusna vrata imaju jedan ili više ulaza, dok izvorna vrata nemaju ulaze.

Sva vrata imaju **stanje** koje je ili 0 ili 1. Inicijalna stanja izvornih vrata dana su u polju  $A$  koje se sastoji od  $M$  brojeva. Odnosno, za svaki  $j$  takav da je  $0 \leq j \leq M - 1$ , inicijalno stanje izvornih vrata  $N + j$  je  $A[j]$

Stanje propusnih vrata ovisi o stanjima njihovih ulaza i određuje se na sljedeći način. Najprije, svakim je propusnim vratima dodijeljen propusni **parametar**. Parametar dodijeljen propusnim vratima sa  $c$  ulaza mora biti prirodan broj između 1 i  $c$  (uključivo). Tada je stanje propusnih vrata s parametrom  $p$  jednako 1, ako barem  $p$  njegovih ulaza ima stanje 1, inače je jednako 0.

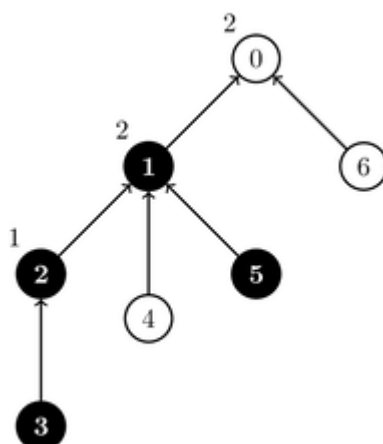
Primjerice, pretpostavimo da postoji  $N = 3$  propusnih vrata i  $M = 4$  izvornih vrata. Ulazi u vrata 0 su vrata 1 i 6, ulazi u vrata 1 su vrata 2, 4 i 5, a jedini ulaz u vrata 2 su vrata 3.

Taj je primjer ilustriran na sljedećoj slici.



Pretpostavimo da izvorna vrata 3 i 5 imaju stanje 1, a izvorna vrata 4 i 6 imaju stanje 0. Pretpostavimo da smo redom dodijelili parametre 1, 2 i 2 propusnim vratima 2, 1 i 0. Tada, vrata 2

imaju stanje 1, vrata 1 imaju stanje 1 i vrata 0 imaju stanje 0. Dodjela propusnih parametara i stanja ilustrirana je na sljedećoj slici. Vrata čija su stanja 1 označena su crnom bojom.



Stanja izvornih vrata će se mijenjati  $Q$  puta. Svaka promjena opisana je dvama brojevima  $L$  i  $R$  ( $N \leq L \leq R \leq N + M - 1$ ), a označava da se mijenjaju (iz jedinice u nulu, odnosno iz nule u jedinicu) stanja svih izvornih vrata s oznakama između  $L$  i  $R$ , uključivo. Odnosno, za svaki  $i$  takav da je  $L \leq i \leq R$ , izvorna vrata  $i$  mijenjaju svoje stanje u 1, ako je njihovo stanje 0, odnosno mijenjaju svoje stanje u 0, ako je njihovo stanje 1. Vrata zadržavaju svoja promjenjena stanja sve do sljedeće promjene koja ih zahvaća.

Vaš je zadatak odrediti, nakon svake promjene, koliko različitih dodjela parametara propusnim vratima rezultira time da vrata 0 imaju stanje 1. Dvije dodjele parametara su različite ako postoje barem jedna propusna vrata koja imaju različitu vrijednost propusnog parametara u te dvije dodjele. Budući da broj različitih dodjela može biti velik, potrebno ga je izračunati modulo 1 000 002 022.

Primijetite da u gornjem primjeru postoji 6 različitih dodjela parametara propusnim vratima, budući da vrata 0, 1 i 2 imaju redom 2, 3 i 1 ulaz. U dvije od tih šest dodjela, vrata 0 imaju na kraju stanje 1.

## Implementacijski detalji

Vaš je zadatak implementirati jednu proceduru i jednu funkciju.

```
void init(int N, int M, int[] P, int[] A)
```

- $N$ : broj propusnih vrata.
- $M$ : broj izvornih vrata.
- $P$ : polje duljine  $N + M$  koje opisuje ulaze u propusna vrata.
- $A$ : polje duljine  $M$  koje opisuje inicijalna stanja izvornih vrata.
- Ova procedura bit će pozvana točno jednom, prije prvog poziva funkcije `count_ways`.

```
int count_ways(int L, int R)
```

- $L, R$ : granice intervala izvornih vrata čija će se stanja mijenjati. Funkcija treba najprije primijeniti odgovarajuću promjenu i zatim vratiti broj načina, modulo 1 000 002 022, dodjele parametara propusnim vratima, koje rezultiraju time da vrata 0 imaju stanje 1.
- Ova procedura bit će pozvana točno  $Q$  puta.

## Primjer

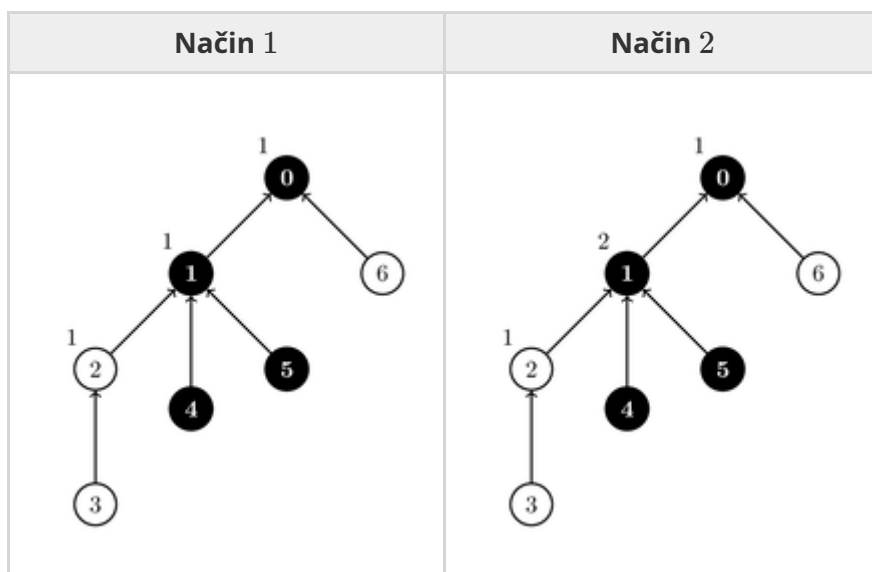
Razmotrimo sljedeći slijed poziva:

```
init(3, 4, [-1, 0, 1, 2, 1, 1, 0], [1, 0, 1, 0])
```

Ovaj je primjer ilustriran u tekstu zadatka.

```
count_ways(3, 4)
```

Ovaj poziv mijenja stanja vrata 3 i 4, dakle stanje vrata 3 postaje 0, a stanje vrata 4 postaje 1. Dva načina dodjele parametara koji rezultiraju time da vrata 0 imaju stanje 1 su prikazani na slici dolje.



U svim ostalim dodjelama parametara, vrata 0 imaju stanje 0. Stoga, funkcija treba vratiti 2.

```
count_ways(4, 5)
```

Ovaj poziv mijenja stanja vrata 4 i 5. Stoga, sva izvorna vrata imaju stanje 0, pa za bilo koju dodjelu parametara, vrata 0 imaju stanje 0. Stoga, funkcija treba vratiti 0.

```
count_ways(3, 6)
```

Ovaj poziv mijenja stanja svih vrata u 1. Dakle, za bilo koju dodjelu parametara, vrata 0 imaju stanje 1. Stoga, funkcija treba vratiti 6.

## Ograničenja

- $1 \leq N, M \leq 100\,000$
- $1 \leq Q \leq 100\,000$
- $P[0] = -1$
- $0 \leq P[i] < i$  i  $P[i] \leq N - 1$  (za svaki  $i$  takav da je  $1 \leq i \leq N + M - 1$ )
- Sva propusna vrata imaju barem jedan ulaz (za svaki  $i$  takav da je  $0 \leq i \leq N - 1$  postoji indeks  $x$  takav da je  $i < x \leq N + M - 1$  i  $P[x] = i$ ).
- $0 \leq A[j] \leq 1$  (za svaki  $j$  takav da je  $0 \leq j \leq M - 1$ )
- $N \leq L \leq R \leq N + M - 1$

## Podzadaci

1. (2 boda)  $N = 1, M \leq 1000, Q \leq 5$
2. (7 bodova)  $N, M \leq 1000, Q \leq 5$ , sva propusna vrata imaju točno dva ulaza.
3. (9 bodova)  $N, M \leq 1000, Q \leq 5$
4. (4 boda)  $M = N + 1, M = 2^z$  (za neki prirodan broj  $z$ ),  $P[i] = \lfloor \frac{i-1}{2} \rfloor$  (za svaki  $i$  takav da je  $1 \leq i \leq N + M - 1$ ),  $L = R$
5. (12 bodova)  $M = N + 1, M = 2^z$  (za neki prirodan broj  $z$ ),  $P[i] = \lfloor \frac{i-1}{2} \rfloor$  (za svaki  $i$  takav da je  $1 \leq i \leq N + M - 1$ )
6. (27 bodova) Sva propusna vrata imaju točno dva ulaza.
7. (28 bodova)  $N, M \leq 5000$
8. (11 bodova) Bez dodatnih ograničenja.

## Ogledni ocjenjivač

Ogledni ocjenjivač čita ulaz u sljedećem formatu:

- redak 1:  $N M Q$
- redak 2:  $P[0] P[1] \dots P[N + M - 1]$
- redak 3:  $A[0] A[1] \dots A[M - 1]$
- redak 4 +  $k$  ( $0 \leq k \leq Q - 1$ ):  $L R$  za  $k$ -tu promjenu

Ogledni ocjenjivač ispisuje vaše odgovore u sljedećem formatu:

- redak 1 +  $k$  ( $0 \leq k \leq Q - 1$ ): povratna vrijednost `count_ways` za  $k$ -tu promjenu.